

**ЦИВІЛІЗАЦІЙНІ ЗАГРОЗИ ПРИ ФОРМУВАННІ ПОВЕРХНЕВОГО
СТОКУ ТА ЕКЗОГЕННІ ГЕОЛОГІЧНІ ЯВИЩА НА ПЕРЕДГІРСЬКИХ
ДЛЯНКАХ РІЧОК КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ**

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ ГІРСЬКИХ РІЧОК ЗА ВИРУБКИ ЛІСІВ ТА РОЗОРЮВАННЯ СХИЛОВИХ ТЕРИТОРІЙ	8
РОЗДІЛ 2. ЗСУВНІ ТА ЕРОЗІЙНІ ЯВИЩА НА ПЕРЕДГІРСЬКИХ ДІЛЯНКАХ РІЧОК КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ	17
ВИСНОВКИ	29
СПИСОК	ВИКОРИСТАНОЇ
ЛІТЕРАТУРИ	31

ВСТУП

Прикарпатський регіон знаходиться у зоні розвинутої зливної діяльності атмосфери і відповідно зоні підвищеного ризику щодо виникнення водних стихій та проявів їх шкідливої дії, що спричиняє різні за масштабами, у тому числі й катастрофічні затоплення, підтоплення і перезволоження територій, ураження інженерних інфраструктур та комунікацій із руйнівними наслідками [1].

За інтенсивністю прояву та наслідками стихійних процесів Карпати належать до регіонів із пануванням руйнівних явищ. Це паводки, ерозія ґрунту, селі, зсуви, вітровали, снігові лавини, що нерідко спричиняють людські жертви і завдають значні збитки економіці. Загалом на Карпати припадає 32 % несприятливих метеорологічних явищ України. За останні три катастрофічні паводки 1998, 2001 і 2008 рр. збитки сягали понад 4 млрд грн та загинуло 50 осіб. За масштабами шкідливих явищ регіон посідає перше місце в державі [2-3].

Захист території від підтоплення та ерозійні явища є значною проблемою нашої держави. Негативні наслідки від затоплення водою у періоди повеней та весняного сніготанення спостерігаються на 27 % території України. Найбільшої шкоди від затоплення зазнають гірські та передгірські райони Українських Карпат, Полісся, придунайські та придніпровські території. Процесам підтоплення піддаються 17 % території України.

Останнім часом на 50 % освоєних площ схилів активізувалися зсувні процеси, на 70 % гірських водозборів Івано-Франківської та Закарпатської областей спостерігаються селеві явища під час інтенсивних зливових дощів [4].

В умовах недостатнього сучасного фінансування забезпечення протиаварійних заходів зведені лише локального протиаварійного захисту окремих населених пунктів і територій, що не гарантує надійного захисту на аварійно небезпечних ділянках річок [5].

Гірські екосистеми Карпат мають вагоме значення для кліматичних процесів на значній території усіх прикарпатських територій. Особливістю цієї місцевості є переважання влітку внутрішньої гірсько-долинної циркуляції повітря. Водночас над горами формуються умови, які часто провокують інтенсивні дощі та буревії, підсилюючи ризики виникнення раптових паводків, що призводять до зростання темпів водної ерозії.

Різноманітність ландшафтних умов на території України обумовлена особливостями геоморфологічної будови, зонально кліматичними, гідрогеологічними та сейсмічними факторами, що загалом визначає площі поширення екзогенних геологічних процесів (ЕГП). Більшість цих процесів, а саме зсуви, карстові утворення, підтоплення та ерозія територій, селеві потоки активізуються в природних умовах. Вони спричинені аномальними змінами природних явищ, гідрологічними та гідрогеологічними умовами, але їх інтенсивність значно зростає під впливом техногенних чинників. Однак процеси осідання земної поверхні над гірничими видобуваннями, підвищення рівнів ґрунтових вод внаслідок техногенного навантаження, виникли в умовах інтенсивного освоєння території та призводять до значних змін навколишнього середовища. Суттєво зростає загроза в місцях розташування потенційно небезпечних об'єктів. Це гірничо-видобувні та переробні підприємства, меліоративні системи, автомобільні та залізничні шляхи, нафто- та газопроводи тощо [7].

Надмірне зволоження, гірський рельєф та незначна потужність ґрунтів Карпат створюють умови для частого виникнення паводків і сприяють ерозійним процесам. Основним природним заходом для запобігання цим негативним явищам є лісовий покрив [8].

Вагому роль у формуванні паводків в басейні Дністра відіграє стан лісових ландшафтів. Ліс виконує важливі екологічні функції, серед яких – водоохоронні та ґрунтозахисні. Його достатня наявність сприяє регуляції

поверхневого стоку та гідрологічного режиму, протидії ерозії ґрунтів і стабілізації річкових русел.

Інтегральним показником гідрологічної ролі лісу є ступінь його впливу на формування режиму річкового стоку. Тому під час оцінювання гідрологічної ролі лісу для річкових басейнів пропонують передусім враховувати основні фактори водного режиму гірської території. Як основний показник поглинальної здатності лісового покриву на таких водозбірних басейнах рекомендують приймати відсоток лісистості, а показники його ефективності. Це зменшення максимального стоку води під час паводків та збільшення меженного стоку в сухі сезони року [9].

Найбільш поширеними та небезпечними, особливо на урбанізованих територіях, є зсуви. Розвиток цього процесу в межах України має регіональні відмінності. Закономірності прояву зсувного процесу залежать від гідрогеологічних, геоморфологічних та інших природних умов. Проте на утворення та активізацію зсувів впливають атмосферні опади, рівні та витрати води в поверхневих водотоках, ерозійна дія поверхневих вод, умови живлення і дренажу підземних вод та сейсмічні процеси [10].

Швидкому наростанню паводків, формуванню зсувів ґрунту та руйнівних селевих потоків сприяють гідрогеологічні особливості регіону. Половина площ карпатських схилів піддається впливу зсувних процесів, а на 70 % гірських водозборів розвиваються селеві явища різної інтенсивності. При цьому режим прибережних захисних смуг майже скрізь порушується, не проводяться заходи згідно програм охорони довкілля щодо їхнього залуження та заліснення. Це додатково збільшує активність поверхневого стоку, підсилює водну ерозію та замулення річкових русел і джерел, що їх живлять.

Держава в особі правоохоронних, контролюючих та водогосподарських органів допустила до масштабного варварського видобутку річкового каменю, гравію та піску просто в руслах прикарпатських річок та на землях водного фонду. Ця протиправна, жодним чином не регламентована практика посилює

руйнівну дію паводків, спричинює міграцію русел, створює аварійні ділянки, загрозу змиву великих територій берегів, у тому числі у населених пунктах [11].

Обстеження ґрунтів у Львівській області показало інтенсивний розвиток ерозії, її залежність від властивостей ґрунтів, особливостей схилів, заліснення, кліматичних та інших умов, серед яких основною є ступінь розораності земель.

Одним з проявів нераціонального використання природних ресурсів є інтенсивне розорювання схилів і практично повна відсутність протиерозійних заходів. Посилення процесів ерозії поверхні ґрунтового покриву зумовлено також занепадом лісомеліорації, погіршенням стану полезахисних лісосмуг, нехтуванням основними правилами землекористування. Ерозія ґрунтів відбувається в усіх районах області. Особливо актуальними є дослідження для передгірських та гірських районів Карпат.

Враховуючи складність прогнозу розвитку зсувів та їх непередбачуваність у часі. Вони, як окремий вид ЕГП, є потенційним фактором виникнення надзвичайних ситуації на території України. Сучасна активізація зсувів найчастіше викликана техногенними та в меншій залежності природними чинниками [12].

Протипаводковий захист населених пунктів, територій та об'єктів від затоплення є актуальною проблемою. Необхідне впровадження комплексного регулювання русел річок з врахуванням розвитку руслових процесів і прогнозуванням його можливих змін за впливу гідротехнічних та інженерних споруд. Сучасними методами протипаводкового захисту на річках Українських Карпат є регулювання русел за допомогою гідротехнічних регуляційних споруд [13].

РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ ГІРСЬКИХ РІЧОК ЗА ВИРУБКИ ЛІСІВ ТА РОЗОРЮВАННЯ СХИЛОВИХ ТЕРИТОРІЙ

Основними проблемами з охорони земельних ресурсів в передгірських районах є зменшення вмісту поживних речовин у ґрунтах, їх водна ерозія і недостатня рекультивація земель. Особливістю рільництва в Карпатському регіоні є те, що воно проводиться за значних схилів [3].

Масове вирубування лісів в досліджуваному регіоні проводилось на величезних площах, що простягалися від річкових долин до верхньої межі лісу. Це спричинило активізацію шкідливих геоморфологічних процесів, а саме площинної та лінійної ерозії гірських ґрунтів, селевих потоків і катастрофічних повеней. Значно впливає на деформацію русел гірських рік видобування в руслових кар'єрах значних об'ємів гравійно-галькових відкладень [14].

Найважливішим наслідком ерозії русла в басейнах річок Верхнього Дністера є активізація небезпечних геоморфологічних та гідрологічних процесів, таких як ерозія берегів, зсувні процеси вздовж річки (особливо в нижніх частинах долин), зсуви та селеві потоки на крутих схилах (що характерно для сегментів русла з регресивною ерозією в середній і верхній частинах річкових систем) [15]. Наприклад, у селі Новий Кропивник (у межах долини р. Стрий) є високий ризик руйнування старої дерев'яної церкви (пам'ятки архітектури) через інтенсивні вертикальні деформації русла, у Великій Сушиці (річка Сушиця – притока річки Стривігор) – підрито кладовище, а в селі Туре (річка Топільниця – права гірська притока річок Дністра) існує загроза руйнування мосту тощо (табл. 1.1). В досліджуваному регіоні ці геоморфологічні ефекти особливо посилюються в умовах неконтрольованого вирубування лісів та забудови. Через високу ймовірність прогресування регресивної ерозії вгору за течією до верхньої частини басейну р. Стрий з меншим обсягом лісового господарства, є ймовірність збільшення

ризиків активізації зсувів та селевих потоків під час екстремальних опадів та інтенсивного танення снігу. Посилений дренаж і збільшення стоку підземних вод під час маловодних періодів є ще одним наслідком інтенсивного рубання русла на досліджуваній території.

Таблиця 1.1

Характеристика ділянки, що знаходяться під загрозою небезпечних геоморфологічних процесів через вилучення гравійно-галькового матеріалу

Поселення	Річка	Об'єкт під загрозою	Небезпечні процеси
Ластівка	Стрий		Інтенсивні горизонтальні деформації; Гравійно-гальковий відвід у руслі річки
Н. Кропивник	Стрий	Дерев'яна церква XVIII століття, дорога та приватні господарства	Ерозія берега
Смільна	Бистриця	Сільська дорога та приватні господарства, кладовище та дерев'яна церква 1905 року	Вертикальні та горизонтальні деформації
Велика Сушиця	Стривігор права притока	Кладовище	Вертикальні деформації, ерозія берегів
Підбуж	Бистриця	Сільська дорога та приватні господарства	Інтенсивні горизонтальні деформації
Доброміл	Віхор (басейн Сяну)	Дорога	Інтенсивні горизонтальні деформації
Турецька	Топільниця	Міст	Ерозія русла річки
Лопушниця	Стривігор ліва притока	Дорога	Вертикальні деформації, зсув
Стрільки	Дністер, Ясениця	Міст, дорога, приватні економіки	Інтенсивні горизонтальні та вертикальні деформації (рис. 1)
Старий Самбір	Дністер	Залізнична	Ерозія банку
Слов'янське	Слов'янка	Дорога, міст	Інтенсивні горизонтальні деформації
Волошинове, Старий Самбір	Яблунька	Сільська дорога, приватні господарства	Відступ гравію-гальки Вертикальні та горизонтальні деформації
Коростів	Орява, Бутівля		Інтенсивні вертикальні та горизонтальні деформації
Крушельниця	Стрий	Приватні економіки	Біфуркація русла, ерозія берегів
Верхнє Синьовидне	Опір	Міст	Інтенсивне вивезення гравійно-галькового матеріалу в русло річки під мостом

Основною причиною трансформації структури річкової системи та інтенсивних деформацій русла є поселення, сільськогосподарські, гідротехнічні впливи на водозбір та інтенсивна діяльність з видобутку гравію в межах річкового русла та заплав.



Рис. 1.1. Горизонтальні деформації русла річки Дністер внаслідок відведення гравію-гальки нижче за течією річки

Видобуток гравію у відкритих кар'єрах русла річки вниз за течією дуже сильно впливає на деформації русла вгору в басейні Верхнього Дністра. Під час видобутку гравію у руслах та заплавах утворюються глибокі спади шириною до декількох кілометрів. Прикладом такого є великий відкритий кар'єр, розташований між Торгановичами та Страшевичами, який має ширину 1,2 км. Його ширина значно перевищує ширину русла Дністра. Цей відкритий кар'єр суттєво змінює морфометричні показники русла річки і характеристики течії та спричиняє дефіцит зважених навантажень нижче за течією русла та інтенсивну ерозію вище за течією. Ці процеси спричиняють швидке зростання

індексу стійкості русла, який є параметром, що характеризує швидкість процесів саморегулювання в руслі річки.

Були проведені обстеження схилів територій на водозбірному басейні р. Стрий [3]. Досліджено активізацію ерозійних процесів у наслідок господарської діяльності (рис. 1.2).



а



б

Рис. 1.2. Розвиток ерозійних процесів внаслідок господарської діяльності:

а) знищення ґрунтового-рослинного покриву суцільною вирубкою лісу [16];

б) випасання великої рогатої худоби [17].

Встановлено порушення вимог Водного кодексу України, а саме розташування житлових будинків, стихійних сміттєзвалищ та інших потенційних джерел забруднень у прибережних захисних смугах річки (рис.1.3).



а



б

Рис. 1.3. Розташування будівництва на прибережній захисній смузі р. Стрий у 2020 р.: а) с. Тишівниця; б) смт. В. Синьовидне

Проведені нами дослідження дозволили встановити зміни середньої витрати поверхневих вод річки Стрий та параметрів стоку за 2010-2018 р.р., а також сезонні коливання витрат завислих і рухомих наносів (рис. 1.4-1.6).

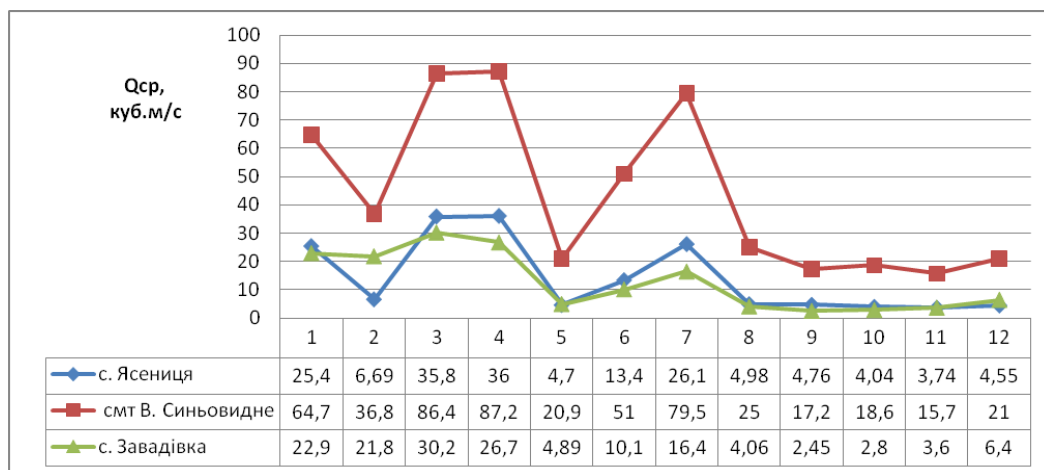


Рис. 1.4. Зміна середньої витрати поверхневих вод річки Стрий за 2018 р.

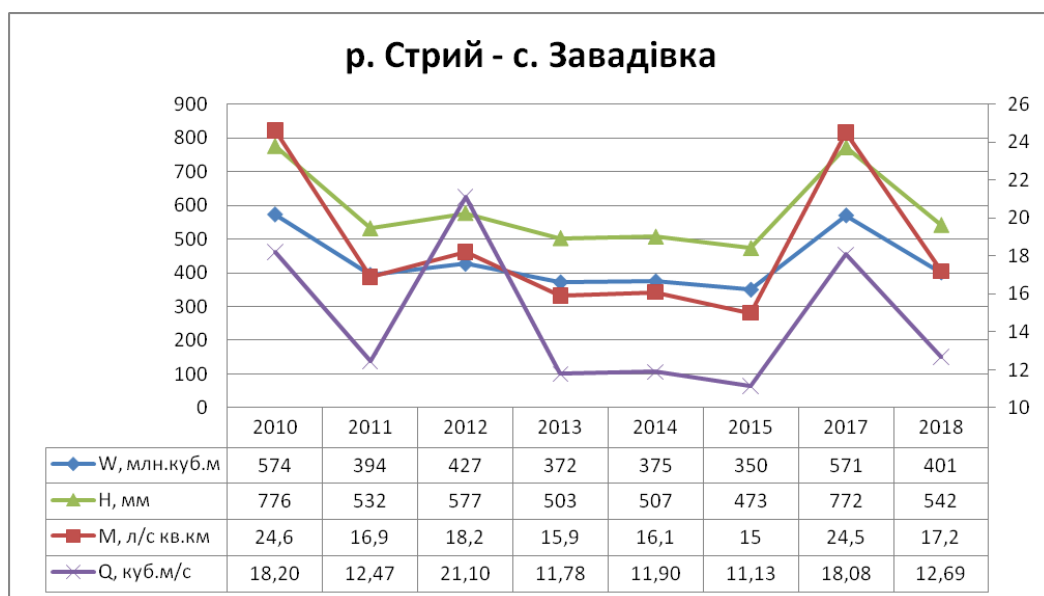


Рис. 1.5. Зміна параметрів стоку за 2010-2018 р.р. в басейні річки Стрий: W – об'єм стоку; H – шар стоку; M – модуль стоку; Q – середня витрата поверхневих вод.

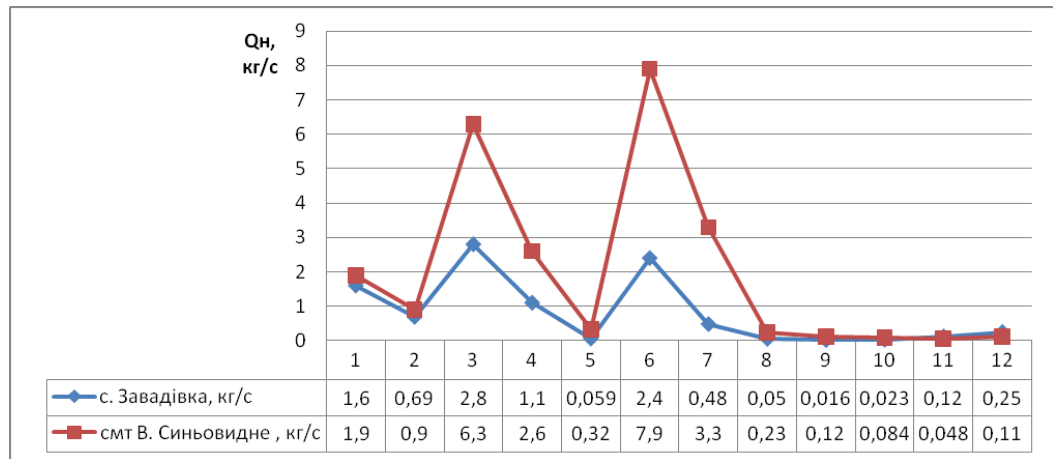


Рис. 1.6. Зміна сезонних витрат завислих і рухомих наносів р. Стрий за 2018 р.

Надмірне атмосферне зволоження, різко розчленований рельєф і незначна потужність ґрунтів Карпат створюють умови для частого виникнення паводків й супроводжуючих їх ерозійних процесів. Головним природним чинником запобігання цим негативним явищам є лісовий покрив. Однак, незважаючи на те, що він є основним рослинним компонентом ландшафтів регіону (лісистість гір сягає 59 %), стихія систематично завдає значної шкоди довкіллю та різним галузям господарства. Це зумовлює суперечливість поглядів щодо паводкорегулювальної здатності лісового покриву [8].

За недостатнього врахування специфіки гірських умов гідрологічну роль лісу можна як недооцінювати, так і перебільшувати. У засобах масової інформації та екологічній літературі катастрофічність паводків 1998, 2001 і 2008 р.р. переважно пов'язує зі змінами в рослинному покриві та рубкою лісу без належного врахування метеоролого-синоптичної ситуації та підсилювальної дії ґрунтово-геоморфологічної основи. Тому важливою передумовою об'єктивної паводкорегулювальної оцінки лісового покриву є аналіз абіотичних, біотичних і антропогенних гідрологічних факторів та їх рангування за ступенем впливу на виникнення шкідливого стоку води.

Численна гідрологічна література визначає п'ять основних чинників водного режиму – клімат, геологію, рельєф, ґрунти та рослинність. На нього

впливає антропогенна діяльність – сільське і лісове господарства, гідротехнічні засоби регулювання вод, траси комунікацій, селитебні площі тощо. З позицій виконання лісами Карпат захисних функцій, найбільший інтерес викликають фактори, що впливають на формування паводкового стоку – метеорологічні умови, рельєф, ґрунти, літологія, структура насаджень та лісогосподарська діяльність. Вивчення їх ролі у формуванні гідрологічних властивостей лісу були складовою частиною досліджень викладених у [8, 18].

Метеорологічні умови – основний фактор водного режиму. Головна роль у формуванні паводків належить атмосферним опадам. Зі збільшенням кількості опадів зростання схилового стоку в різних природних умовах є неоднаковим і найінтенсивнішим є на польових угіддях. Із збільшенням висоти гірських схилів та одночасною заміною букових типів лісу на ялинові, паводки інтенсифікуються майже в два рази.

У верхній частині ялинового поясу з мілкими сильно-щербенистими ґрунтами під час опадів величиною 150 мм схиловий стік може сягати показників стоку польових угідь. Випадання опадів на перезволожені ґрунти підвищує схиловий стік води в 1,5 – 12 разів сильніше, порівняно з їх випаданням на відносно сухі ґрунти. Таке ж явище спостерігається із переходом від помірних дощів до зливових.

З позицій виконання лісом захисної функції, значну зацікавленість викликає питання водоаккумуляційної місткості системи "насадження-ґрунт". Чим вона більша, тим менша ймовірність інтенсифікації паводків та ерозійно-селевих явищ. Вона, зазвичай, в 1,2 – 1,4 рази більша від показників сусідніх нелісових угідь. Однак у випадку частого випадання опадів фактичний резерв водоаккумуляційної здатності лісу в 2 – 3 рази менший від його максимально можливих показників. Такі особливості водоутримання лісовими екосистемами мають істотне значення для регулювання невеликих паводкоформувальних опадів.

На формування поверхневих вод також впливає геологічна будова, основу якої формує карпатський фліш, тобто ритмічне чергування глинистих сланців, пісковиків і мергелів. Він не сприяє глибинній інфільтрації атмосферних опадів і акумуляції підземних вод на значних площах, а лише підсилює роль метеорологічних чинників у формуванні розгалуженої гідрографічної мережі поверхневого стоку води. Найбільше це виражено на схилах з наявністю у підґрунті водонепроникливих глинистих сланців.

Важливим стокоформувальним чинником є гірський рельєф. Чим стрімкіші схили, тим, як відомо, інтенсивніший стік. Із збільшенням крутизни схилів зменшується кількість поглиненої ґрунтом вологи та зростає величина поверхневого стоку. Найбільше це характерно спадистим та стрімким схилам безлісних ділянок [8]. Загалом, лісовий покрив ослаблює негативну стокоформувальну роль гірського рельєфу. Це має велике гідрологічне значення, оскільки на стоконебезпечні спадисті та стрімкі схили в Карпатах припадає близько 75 % загальної площі.

У відношенні складних природних умов Карпат ліс зменшує вплив кліматометеорологічних і ґрунтово-літогенних факторів формування водного режиму гірської території. Порівняно з польовими угіддями, він в 1,6 раза покращує зарегульованість річкового стоку. Гідрологічна роль лісу посилюється зі збільшенням віку насаджень. Більш інтенсивно це проявляється у букових лісах і повільніше – в ялинових. Але за екстремальних метеоумов захисна роль лісу, незалежно від його віку, різко зменшується, внаслідок чого інтенсифікуються паводки і супроводжуючі їх ерозійно-селеві і зсувні процеси, що відбувалося під час останніх катастрофічних паводків 1998, 2001, 2008 р.р.

Важливим чинником зміни гідрологічних умов є господарська діяльність. Згідно досліджень [18], найбільше впливають на водний режим суцільні рубки, які здатні збільшувати схиловий стік паводків майже у два рази. Негативні гідрологічні наслідки поступових і вибіркового рубок відповідно менші у 2,5 і 10 разів.

Отже, за ступенем впливу на паводковий режим гірських лісів Карпат основні стокоформуванняльні чинники мають такий порядок: 1) атмосферні фактори (погодні умови); 2) чинники підстильної поверхні (грунти, геологічна будова, рельєф); 3) лісівничі умови (лісистість, таксаційні особливості насаджень); 4) лісогосподарська діяльність (способи і види рубок, лісовідновлення).

Головним напрямом сучасного лісогосподарського виробництва в Україні є забезпечення сталого розвитку галузі. Він спрямований на більш повне задоволення потреб національного господарства і населення країни в продукції лісового господарства [9].

Сталий розвиток забезпечить підвищення ефективності функціонування галузі за комплексного використання потенціалу лісосировинних ресурсів. Ключовою ланкою раціонального лісокористування і сталого розвитку лісового господарства України є екологізація лісогосподарської діяльності. Основні напрями ведення лісового господарства мають бути спрямовані на збільшення лісистості території до оптимальної в усіх її природних зонах, збереження біологічного різноманіття лісових екосистем та підвищення стійкості лісових екосистем до негативних чинників середовища.

Фактор антропогенного впливу на лісовий покрив Карпат поступово перетворився з малопомітного неістотного за інтенсивністю дії на потужний постійно діючий, і широкомасштабний за територією. Він став рівнозначним з іншими природними факторами, що у комплексі зумовлюють закономірності формування лісових асоціацій, циклічність у змінах стану рослинного покриття, ступінь вітровалостійкості деревостанів [9]. Отже, сучасне лісове покриття потрібно розглядати як таке, що сформувалось за участі антропогенного фактора, тобто під впливом господарської діяльності людини

Аналіз особливостей прояву стихійних явищ у гірських екосистемах свідчить про наявність стійких зв'язків між ними (табл. 1.2.).

Таблиця 1.2.

Стихійні явища в лісах Карпатах, їх взаємодія і причини виникнення

№ з/п	Вид стихійних явищ	Причини виникнення стихійних явищ			
		Інтенсивні опади	штормові вітри	засухи	антропогенний вплив
1	Паводки	++++			++
2	Селі і зсуви	+++			++
3	Лавини	++			+
4	Сніголоми	++	+		++
5	Вітровали	+	++++		+
6	Вітроломи	+	+++		+
7	Всихання дерев		+	+++ +	+
8	Пожежі			++	++
9	Масове поширення хворіб		++		+++
10	Масове розмноження шкідників		++	+	++

Примітка: + – частковий вплив (0,25); ++ – опосередкований вплив (0,5); +++ – значний вплив (0,75); ++++ – основний вплив (1); + – частка впливу кожного із чинників на види і величину стихійного явища.

РОЗДІЛ 2. ЗСУВНІ ТА ЕРОЗІЙНІ ЯВИЩА НА ПЕРЕДГІРСЬКИХ ДІЛЯНКАХ РІЧОК КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

Розвиток зсувів має свої особливості в залежності від їх розташування в межах геологічних структур, які характеризуються морфоструктурними, структурно-геологічними, ландшафтно-кліматичними, морфометричними, гідрогеологічними особливостями території, а також сейсмікою та неотектонікою [4].

На території України виділено 9 регіонів: 5 у південно-західній частині Східно-Європейської платформи і 4 – у межах альпійської складчастості (рис. 2.1).

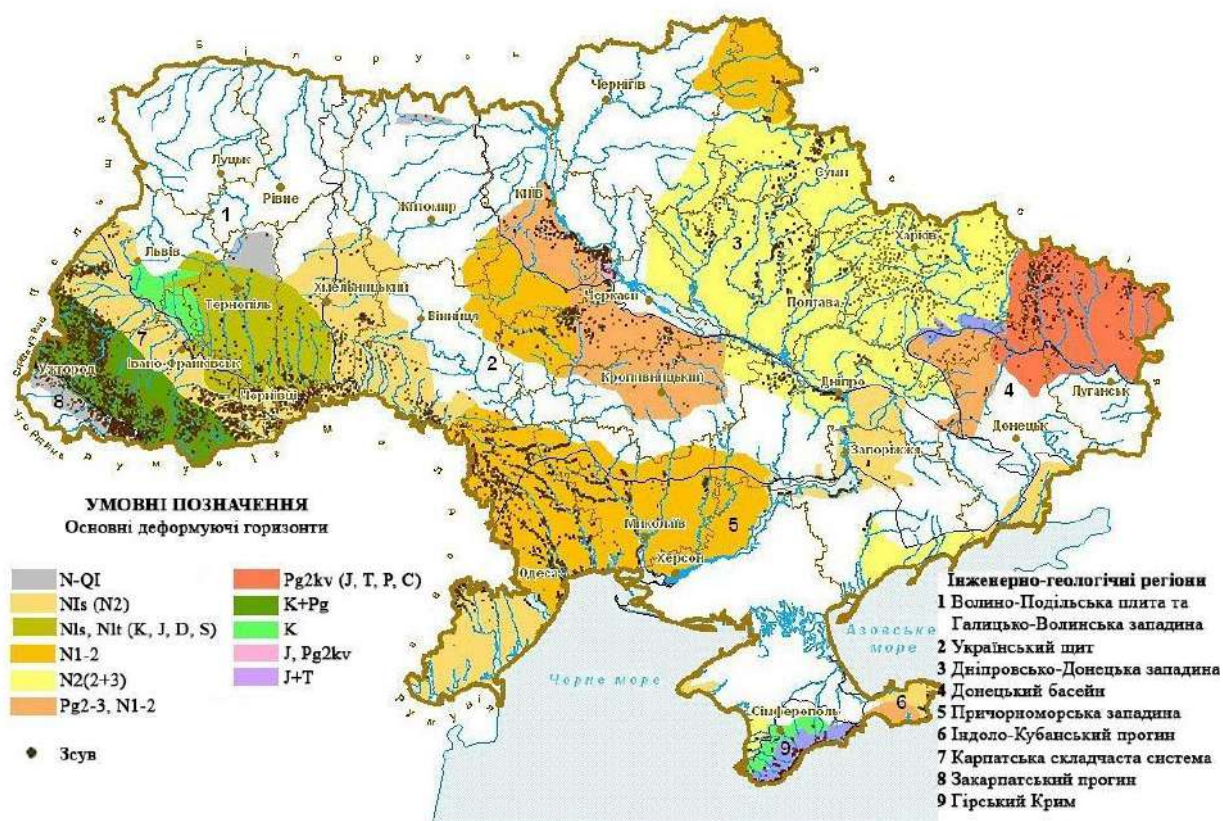
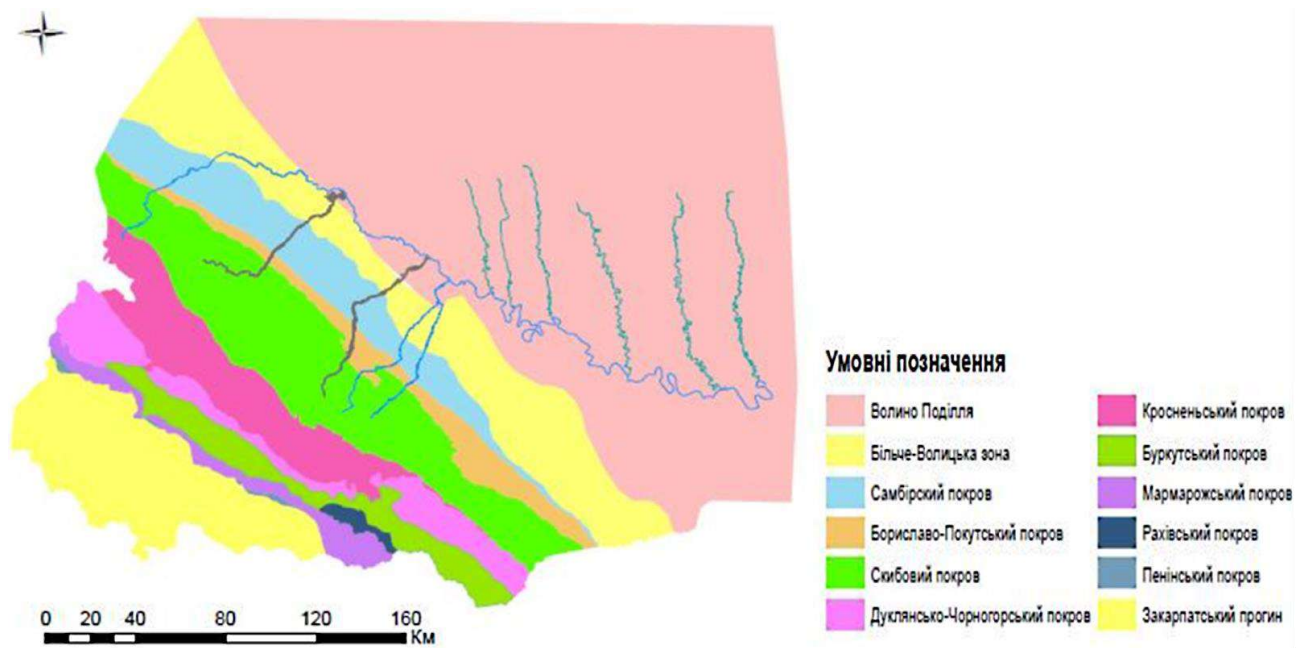


Рис. 2.1. Поширення зсувів на території України

Регіон Волино-Подільської плити та Галицько-Волинської западини охоплює території Волинської, Рівненської, Тернопільської та частину територій Львівської, Івано-Франківської, Чернівецької та Хмельницької областей. В

межах регіону зсуви поширені нерівномірно. Найбільш інтенсивний процес фіксується у південно-східній частині регіону, на правобережжі р.Дністер.

В місці протікання правих приток річки Дністер Українські Карпати тектонічно поділяють на Внутрішні та Зовнішні. Причиною цього поділу є час завершальної (головної) складчастості. Для Внутрішніх Карпат головними були крейдові (65 млн років), а для Зовнішніх - кайнозойські (11 млн років) [19]. Ці два тектонічні регіони розділені вузькою Пенінською зоною (рис. 2.2).



*Рис. 2.2. Накладання досліджуваних річок на тектонічні структури
Західної України*

Ці річки протікають через Скибову зону (покров) Українських Карпат та Внутрішню зону Передкарпатського прогину. Напрямок русел більшості річок спричинений тектонічними факторами. Винятком є меандр річки Стрий, у районі с. Рибник, який можливо зумовлений складом та механічними властивостями гірських порід. Також важливу роль має тріщинуватість гірських порід у формуванні русел рік. Аналіз таких правобережних приток р. Дністер: Стрий, Лімниця, Бистриця, Бистриця Надвірнянська та Бистриця

Солотвинська показав, що вони характеризуються повеневим режимом протягом усього року.

Згідно довідників географічних характеристик русел річок для р. Стрий виділяють три основні частини: гірську, передгірську та рівнинну. Гірська частина річки Стрий характеризується малими зміщеннями, максимальне – 159 м. Довжина гірської частини – 25 км. Передгірська частина річки Стрий характерна багатукавністю.

Головними факторами активізації та утворення зсувів у межах регіону є неглибоке залягання рівнів підземних вод, бічна ерозія, глибокий ерозійний вріз долин річок, велика крутизна схилів, інтенсивність атмосферних опадів тощо [4, 20].

Територія Сколівщини відноситься до ділянок із значним інженерним ризиком. Цьому сприяє гірський рельєф з різкими перепадами висот та крутими схилами. Навіть найменше порушення цілісності схилу за будь-якого техногенного впливу, що супроводжується земляними роботами в нижній або середній частині схилу, може бути причиною катастрофічних зсувів. Зсувні явища проявляються також в місцях проведення інтенсивних вирубок лісу. Цікавим об'єктом є давній зсув на березі р. Рибник Майданський (рис. 2.3 а) [7].

До інших небезпечних денудаційних явищ відноситься ймовірність сходження селів, які найчастіше формуються в басейні р. Опір. Селеві потоки влітку 1998 р. стали причиною руйнування доріг, мостів, підпірних стінок тощо. Наприкінці липня – початку серпня 2004 р. в результаті сильних дощів на території Національного природного парку (НПП) у Сколівському лісництві зійшли численні селеві потоки (рис. 2.3 б).

У період паводків та інтенсивних дощів під дією селів часто активізуються зсуви, що можуть бути дуже небезпечними. В НПП виділяються декілька небезпечних територій, на яких можуть формуватися зсуви та селі. Зокрема, схили долини р. Стрий, що знаходяться на ділянці від с. Підгородці до

с. Верхнє Синьовиднє мають помітні давні зсуви, що за інтенсивних опадів чи швидкому сніготаненню є потенційно небезпечними для дороги та житлових будинків.



а

б

Рис.2.3. Зсув на березі р. Рибник Майданський (а) та сходження селевого потоку під час зливи 30.VII.2004 р.(б)

У верхів'ях приток р. Стрий є декілька старих та стабільних в даний час зсувів, котрі за певних умов можуть взяти участь у формуванні твердої складової селів та перетворити ці притоки в селенебезпечні струмки. В середній течії р. Кам'янка знаходиться суттєвий ризик формування небезпечних зсувів, а також в неподалік г. Корчанка є декілька чітко виражених стабільних зсувів, що можуть постачати тверду частину селевих потоків.

У кінці липня – на початку серпня 2004 р. під впливом дощів зсуви пошкодили дорогу до с. Кам'янка (рис. 3 а) та значно змінили конфігурацію водоспаду на р. Кам'янка (рис. 2.4 б). Також було зруйновано дороги по

берегах р. Бутивля та її приток. Часто причиною пошкодження ліній зв'язку, доріг та зон відпочинку є сучасні денудаційні процеси (рис. 2.4 в).

Підвищенням якості та надійності таких важливих гідротехнічних споруд як руслорегулюючі напівзагати, струмененапрямні дамби, водозабори, автодорожні мости, заплавні та руслові опори ліній електропередач та ін. пов'язане із удосконаленням технічного рівня об'єктів регулювання русел гірсько-передгірської зони. З місцевими розмивами біля мостових опор та підмив їхніх основ пов'язано 70...75 % всіх аварій автодорожніх мостів (рис. 2.5). На критичних ділянках берегів карпатських гірських річок більшість споруд не витримує напору потоку у наслідок їхнього інтенсивного підмиву зі зривом відмостки (рис. 2.6).



Рис. 2.4. Руйнування внаслідок інтенсивних дощів в 2004 р.:

а) зсув на дорозі до с. Кам'янка; б) пошкоджена зона відпочинку на р. Кам'янка; в) водоспад на р. Кам'янка після злив

У гірських умовах важлива роль належить технічним методам захисту від небезпечних стихійних явищ [2]. На вразливих до водної стихії ділянках, особливо в долинах річок і потоків, місцях затоплення сільськогосподарських угідь і населених пунктів, дорожньої мережі та інших комунікаціях необхідне будівництво захисних гідротехнічних споруд – підпірних стінок, дамб, водоскидних лотків тощо. Мости повинні мати максимальну водопропускну спроможність. Для зсувонебезпечних ділянок гірських схилів досить важливим є посилення дренажу і водовідведення. У верхній частині гірських схилів із формуванням снігових лавин провідне значення належить інженерним спорудам – снігозатримним щитам, лавиновідводам, галереям і лавиногасникам.

Протягом останніх п'яти років великі паводки відбуваються в середньому два рази на рік, а за багаторічними даними становлять 1,4 – 1,7 раз на рік. Саме за катастрофічних повеней можливі суттєві зміни кінематичної структури потоку, що спричинені динамікою наносних відкладів та обтікаючого їх потоку. Зазвичай наслідками подібних змін є різке наближення потоку до берега чи споруди, призводить до зриву берегоукріплення та дає багатократне поглиблення розмиву [4, 21].



Рис. 2.5. Зруйнований міст, м. Стрий



Рис. 2.6. Підмивання берегів на р. Стрий

Системні гідрологічні спостереження дають можливість визначити найголовніші особливості басейну р. Стрий та закономірні зміни стану гідросистеми з часом, які залежать від кліматичних умов. У деякі роки весняна повінь слабо виражена, однак літом та восени спостерігаються високі дощові паводки. Витрати та об'єми стоку дощових паводків у басейні р. Стрий окремими роками є значно більшими відповідних характеристик весняного водопілля.

Періодичні катастрофічні повені (1927, 1955, 1969, 2008, 2010 років) значно вплинули на стан інженерних споруд, берегових укріплень та ерозійно-аккумулятивні процеси. Ідея розміщення протипаводкового водосховища в районі с. Підгородці Сколівського району наприкінці ХХ століття у зв'язку із екологічними застереженнями та економічними проблемами не була реалізована [22 – 24].

Для ефективного та надійного захисту від негативного впливу паводкових вод на гірських та передгірських ділянках річок Українських Карпат та в межах їх басейнів необхідно створити багатофункціональні протипаводкові комплекси, які би включали в собі будівельні (гідротехнічні, дорожні, мостобудівні), агроеліоративні та структурні заходи, лісозбереження,

регулювання землекористування, протиерозійні та стокозатримуючі заходи на схилах, захисні дамби для обвалування річок, водосховища, регулювання та благоустрій русла, берегоукріплення, спеціальні служби для завчасного гідрометеорологічного попередження та проведення аварійно-рятувальних робіт, системи страхування від паводків тощо [25].

Сьогодні поширеними методами протипаводкового захисту на річках Українських Карпат є регулювання витрат не тільки за допомогою гідротехнічних регуляційних споруд але використання різноманітних способів берегоукріплення. Питаннями регулювання русла різноманітних річок займалися: Ю.З. Боруцька, Л.М. Зуб, Л.Б. Коваленко, В.І. Петроченко, Л.Б. Бегам та ін.

У деякі роки весняна повінь слабо виражена, однак влітку та восени спостерігаються високі дощові паводки, тому витрати та об'єми стоку дощових паводків у басейні р. Стрий бувають більшими ніж за весняного водопілля [26]. Проте окремими роками вони можуть бути найвищими під час осінніх і навіть зимових паводків, тоді вода піднімається від 8 до 170 см, а інколи й понад 3,5 – 5,5 м на добу. В літньо-осінній період спостерігається переважно 3 – 5 повеней, але деколи бувають – 12 – 15. Середня тривалість повеней складає 10 – 25 днів, а максимальна – 55 днів.

На сучасні геохімічні умови басейну річки Стрий великий вплив мають кар'єри бутового каменю, щебеню та гравійно-галькової суміші. Оскільки вони регулюють швидкість руслового потоку у гірській частині басейну, на ділянках зі значними похилами, що знаходяться в межах від 2 до 4 м/с, збільшуючи шорохуватість дна та нівелюючи перепади висот у профілі водотоку, які спричинені особливостями геологічної будови [25]. Неконтрольований відбір алювіальних гравійно-галькових відкладів у басейні річки може бути першопричиною негативного впливу в повенево-паводкові періоди, а саме техногенно-прискорені руслові зміни і деформації та потенційне погіршення якості природних вод.

Заплавні відклади постійно оновлюються та поповнюються, мігрують і змінюють напрямок течії в межах заплави за рахунок їх перенесення вниз за течією з гірської частини басейну. В межах Передкарпаття, ці відклади є водоносним горизонтом Стрийського родовища підземних вод потужністю до 20 м та забезпечують його значні запаси і високу якість води. Розмивання та осідання берега призводить до обміління та заростання водойми так прилеглих до неї територій, а також спричиняє загрозу обвалення конструкцій, які знаходяться в прибережній зоні. Для запобігання цих процесів, здійснюють зміцнення берегової лінії, що також є обов'язковим для річки Стрий.

Всі матеріали, що використані при берегоукріпленні повинні бути особливо стійкими до природних факторів. Найбільш придатним каменем є граніт, однак також відоме застосування кварцитів і щільних вапняків. Способи берегоукріплення (рис. 2.7 – 2.8): укріплення берега дубовими палями, кілками та брусками; укріплення берега габіоном; укріплення берега шпунтом; укріплення берега бетоном; укріплення берега георешіткою; укріплення берега бутовим каменем. Найбільш ефективними методами берегоукріплення є: протиерозійна сітка, берегоукріплення шпунтом та за допомогою габіонів.



а)



б)



в)



г)



д)

Рис. 2.7. Способи берегоукріплення: а) дубовим брусом; б) георешіткою; в) габіонами; г) матрац Рено; д) шпунтом

Противерозійний матеріал сітки для берегоукріплення добре заповнює елементи рослинного ґрунту. Має незначну масу, підвищену міцність і гнучкість. Коріння рослин скріплюють такий матеріал з ґрунтом, сприяючи зміцненню рослинного шару, при цьому він перетворюється в армовану ділянку. Такий спосіб є найбільш доступним.



а)



б)



в)



г)



д)

Рис. 2.8. Біоінженерні способи берегоукріплення:

а) посадка верби; б) багаторічні трави рулонами; в) облицювання деревами і чагарниками невеликих потоків; г) встановлення дерев'яних кілків із засипкою; д) кокосовою сіткою

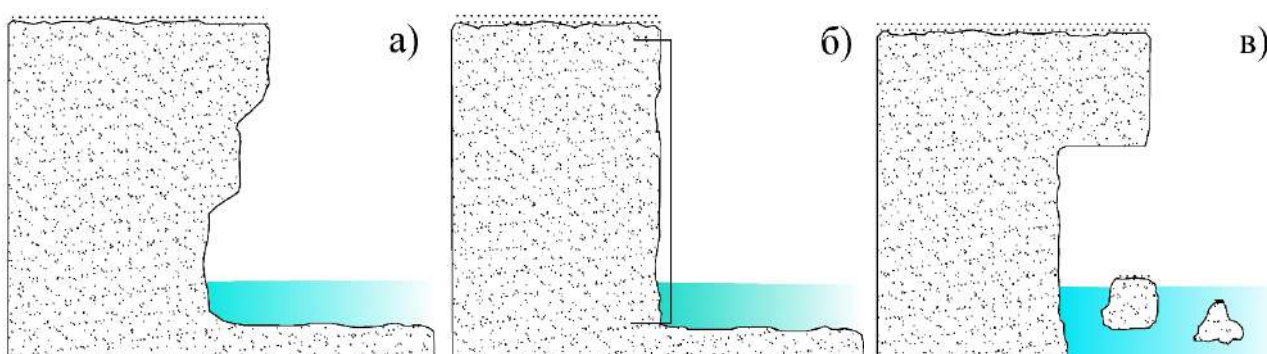
Класичне рішення проблем передбачає використання залізобетонних конструкцій або металевих шпунтів Ларсена. Шпунт виготовляють як зі сталі, так і з полімерних матеріалів. Берегоукріплення шпунтом є розповсюдженим способом, коли потрібно здійснити зміцнення берегових ліній за обмежених коштів.

Берегоукріплення габіонами за правильного проектування, виконання робіт та експлуатації завдяки процесам кальматації з часом стає частиною природнього рельєфу, що дозволяє їм надійно виконувати свою функцію. Також будівництво не потребує улаштування дренажу, що в значній мірі здешевлює вартість даних робіт.

Укріплення берегів являється технологічно складним не тільки тому, через його облаштування безпосередньо близько води, але і тому, що воно повинно забезпечувати стійкість та потрібну конфігурацію берегової лінії водойми протягом тривалого періоду. При проектуванні та монтажі потрібно враховувати дуже багато факторів, основними з яких є гідрологічні, гідротехнічні, гідрогеологічні, антропогенні і т. п.

Розмив берегів призводить до таких наслідків [27]: матеріальні втрати від підриву конструкцій; осаджування в потоці конструкцій будівель та мостів; негативний вплив на навколишнє середовище; збільшення наносів й осаду у потоці; погіршення якості води; розмив проїзних частин, автотрас, пішохідних шляхів (рис. 9).

Закордонні класифікації та методи берегової ерозії [28] є близькими до українських і відрізняються лише підходом до видів робіт (рис. 2.9). За цією класифікацією р. Стрий можна віднести до категорії (д) повільного просідання берегу до лінії води.



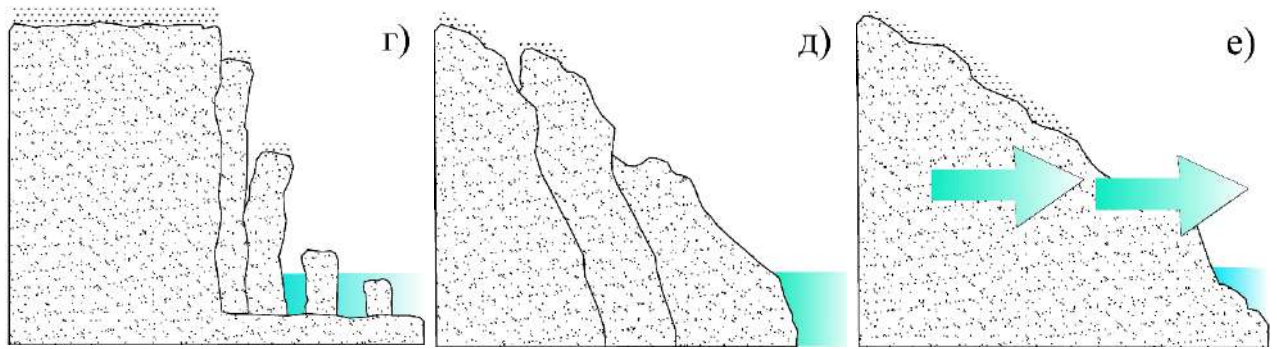


Рис. 2.9. Види берегової ерозії [28]:

а) основний розмив; б) розмив по висоті; в) провал нижньої ділянки в річку та накопичення уламків; г) відокремлення великих вертикальних частин берегової лінії; д) повільне просідання берегу до лінії води; е) підмив ґрунтовими водами

Світовий досвід показує, що один долар інвестицій у профілактичні засоби зберігає сім доларів витрат на відновлювальні роботи після проходження стихії [2]. Треба зазначити, що повністю уникнути негативних стихійних явищ в екологічно нестабільних гірських умовах із допомогою лісу та гідротехнічних засобів неможливо, оскільки такі процеси є одним із геологічних факторів омолодження ландшафту й функціонування екосистем. У цьому аспекті необхідна адаптація людини та її діяльності до катаклізмів, зменшення антропогенного пресу на гірські екосистеми, особливо на вразливі до стихії ділянки гірських схилів і річкових долин.

ВИСНОВКИ

Проведені дослідження показали можливе ускладнення загальної водогосподарської та екологічної ситуації, особливо на водних об'єктах зі значним антропогенним навантаженням з погіршенням якості води через обмеження об'ємів розбавлення забруднених скидних вод та неможливості природної промивки русел річок, аж до пересихання малих водотоків.

Встановлено необхідність запобігання ерозійним процесам ґрунтового покриву шляхом впровадження ґрунтозахисних технологій та здійснення інших заходів щодо збереження та відтворення родючості ґрунтів. Для збереження стокозатримуючої функції лісів необхідно замість суцільнолісосічних рубок ширше використовувати поступові і вибіркові способи рубань, не допускаючи зменшення лісистості водозборів. Під час планування лісгосподарських заходів потрібно враховувати стан лісистості і розвиток стихійних явищ на конкретних водозборах.

Поширення та активізації ЕГП, вивчення умов розвитку і відновлення спостережень за ними, стають першочерговими, невідкладними заходами. За інтенсивного ведення господарської діяльності в регіонах протягом останніх десятиліть спостерігалось погіршення геоекологічної ситуації із стійкою схильністю до розвитку ЕГП. Інтенсивність проявів останніх суттєво підвищується за впливу техногенних факторів, що спричиняють порушення природної рівноваги довкілля. Зменшення негативних наслідків активізації ЕГП, передбачення їхнього розвитку у значній мірі залежать від вчасного виявлення ризиків, оцінки і прогнозування ступеня геологічних небезпек.

Отримання достовірних даних про місце формування, фактори активізації та розвитку небезпечних екзогенних процесів може суттєво впливати на прийняття рішень для попередження і ліквідації негативних наслідків активізації цих процесів.

Відновлення системи постійних спостережень за зсувами, підтопленнями та підмиванням берегів та інженерних споруд на річках є вкрай необхідними у місцях їхнього інтенсивного розвитку на небезпечних ділянках. У відповідності до вимог міжнародного моніторингу довкілля мережі спостереження, пункти збору інформації та їх опрацювання потребують значного покращення.

В умовах регулювання р. Стрий, виправні та поглиблюючі роботи дна річки відновлюють природні функції переكاتів і сприяють покращенню переносу наносів. Після припинення розробки піщано-гравійної суміші розподіл швидкостей над кар'єрною виїмкою стає більш рівномірним. Це пов'язано з вирівнюванням швидкостей у напрямку від верхньої межі кар'єру до транзитної зони за рахунок нівелювання верхової ділянки кар'єру.

Розглянуто види берегової ерозії та методи берегоукріплювальних заходів для її запобігання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Обласна цільова протипаводкова програма на період до 2025 року.
2. Олійник В.С. Шкідливі стихійні явища у лісах Карпат, їх поширення та шляхи запобігання. Науковий вісник НЛТУ України. 2011. Вип. 21.13. С. 47-54.
3. Снітинський В.В., Хірівський П.Р., Гнатів І.Р. Особливості формування поверхневого стоку гірських річок за вирубки лісів та розорювання схилів територій. Науково-практичний журнал “Екологічні науки”. 2020, № 3(30). С. 73-77. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.3-30.12>
4. Snitynskyi Volodymyr, Khirivskyi Petro, Hnativ Ihor, Hnativ Roman. Landslides and erosion phenomena in the foothills of the Carpathian region rivers. Scientific Journal “Theory and building practice” (JTBP). Lviv: LPNU. 2020. Volume 1, Number 1. P. 9-15. <https://doi.org/10.23939/jtbp2020.01.009>
5. Узагальнення та використання наукових досліджень кафедри гідротехнічного будівництва НУВГП щодо запобігання шкідливій дії вод на річках України / М.М. Хлапук, та ін. . Вісник НУВГП. Випуск 3(71) 2015 р. Серія «Технічні науки». С. 230-235.
6. Баяраа У., Боровков В.С., Казєннов В.В. Критерии необходимости очистки русел рек на урбанизированных территориях. Вестник МГСУ. 2011. № 5. С. 222–228.
7. Сучасні інженерно-геологічні умови України як складова безпеки життєдіяльності / Л.Н. Климчук та ін. . Київ.: ВПЦ “ЕКСПРЕС”. 2008. 205 с.
8. Олійник В.С. Фактори виникнення паводкового стоку води в гірських лісах Карпат. Науковий вісник НЛТУ України. 2012. Вип. 22.2. С. 21-26.
9. Рак А. Ю. Взаємозв'язок та взаємозумовленість прояву стихійних явищ у гірсько-лісових екосистемах. Науковий вісник НЛТУ України. 2018. т. 28, № 3. С. 67-72. <https://doi.org/10.15421/40280314>
10. Колот Э.. Сводная карта условий развития экзогенных геологических процессов на территории Украинской ССР масштаба 1:500 000. 1988.

11. Нехтування принципами сталого розвитку зумовило катастрофічні наслідки липневого паводку 2008 року. URL: <http://climategroup.org.ua/upl/pos-pavodok08>

12. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП - Київ; Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2018. 98 с.

13. Хлапук М. М., Шинкарук Л. А., Ясінська Л. Р. Дослідження впливу донних порогів на структуру водного потоку перед ними на передгірських ділянках річок. Вісник НУ Львівська політехніка. Теорія і практика будівництва. Львів, 2013. № 755. С. 449-456.

14. Волосецький Б.І., Шпирналь Т.Г. Дослідження перенесення гравійно-галькових мас у руслі р.Стрий за даними геодезичного моніторингу. Геодезія, картографія і аерофотознімання. 2013. Вип. 77. С. 115-121.

15. Mykhnovych A. V., Pylypovych O. V. Riverbed deformations in the upper Dnister catchment under gravel-pits exploitation. Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій. 2017. 1. С. 112-122. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/prgeomorp_2017_1_11

16. Техногенні джерела надходження компонентів у природні води річок Карпатського регіону / В.В. Снітинський та ін. Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: праці X міжнар. наук.-практ. конференції, (Чернігів, 29–30 квітня 2020 р.). Чернігів. С. 108-109.

17. Солодкий В. Д., Беспалько Р. І., Казімір І. І. Екзогенні геодинамічні процеси Буковинських Карпат та Передкарпаття. Екологічна безпека та природокористування. 2013. Вип. 13. С. 54-63. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebpk_2013_13_9

18. Олійник В.С. Основні результати 50-річних стаціонарних експериментальних лісогідрологічних досліджень у Карпатах. Наукові праці

Лісівничої академії наук України: зб. наук. праць. Львів: РВВ НЛТУ України. 2010. Вип. 8. С. 38-45.

19. Вплив геологічних структур на характер зміщень русел рік верхньої частини басейну Дністра / Х. В.Бурштинська та ін.. Геодинаміка. Вип. 2 (27). 2019. с. 26-40.

20. Узагальнення матеріалів по вивченню екзогенних геологічних процесів по території діяльності підприємства та інженерно-геологічне довивчення території Львівської і частково Закарпатської областей: звіт про НДР / ДНВП “Геоінформ України”, ДП “Західукргеологія”; викон.: Т. Стахів. Львів, 2006. 228 с.

21. Хлапук М.М., Щодро О.Є. Дослідження місцевих розмивів біля річкових гідротехнічних споруд. Гідроенергетика України, 2-3/2014. С. 37-43.

22. Gnativ R.M. Yakhno O.M., Gnativ I.R. Influence of quarrying on the change of longitudinal profiles in the mainstream of the river Stryi. Conduct of modern science – 2016, November 30-december 7, 2016. Volume 16. Technical science, Mechanics. P. 8-10.

23. Звіт про науково-дослідну роботу. Проведення просторового аналізу змін водного режиму басейнів поверхневих водних об’єктів на території України внаслідок зміни клімату [Електронний ресурс]. 2013. 228 с. Режим доступу: <http://uhmi.org.ua/project/rvndr/avr.pdf>.

24. Гнатів Р.М. Розробка заходів в руслі річки стрий для захисту територій і населених пунктів від паводків та повеней/ Р.М. Гнатів, В.Ю. Петриниць, І.Р. Гнатів// Зб. матеріалів першої міжнародної інтернет-конференції «Прикладні науково-технічні дослідження». 2017. С. 149.

25. Мусієнко А.В. Регулюючі та берегоукріплюючі роботи для захисту від затоплення на р. Стрий в межах населених пунктів Стрийського району. «Молодий вчений», № 12 (52), грудень, 2017 р. С. 526-534

26. Боруцька Ю. Бальнеологічні та рекреаційні ресурси басейну р. Стрий / Ю. Боруцька // IX наук. конф. молодих вчених та спеціалістів ІГГГК НАН України, 10-11 жовтня 2013 р.: тези доповідей. Львів, 2013. 8 с.

27. River Bank Protection Amrapalli Garanaik Joel Sholtes CIVE 717. April 11.2013. 20 p.

28. CDOT Drainage Design Manual Bank Protection CHAPTER 17 BANK PROTECTION. 2013. 77 p.